

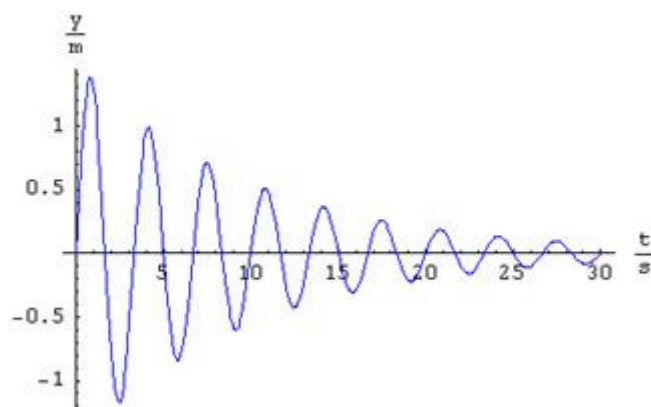
## Tlumené kmitání

[Zákon zachování energie](#) byl odvozen za předpokladu, že [oscilátor](#) kmitá volně, tj. nepůsobí na něj žádné vnější [síly](#), které by jeho [pohyb](#) rušily. V tom případě by totiž jeho amplituda zůstávala konstantní a oscilátor by kmital neomezeně dlouho. Tento poznatek je ale v rozporu s praxí, kdy se amplituda kmitajícího oscilátoru postupně zmenšuje.

Tlumené kmitání znáte z praxe. Už jako malé děti, když jsme se houpačkách (tzv. lodičkách), jsme museli neustále dodávat [energii](#), abychom udrželi houpačku v [kmitavém pohybu](#). Přitom jsme energii mohli dodávat sami (pohupování v kolenou) a nebo zvenčí (maminka do houpačky strkala, aby jí dodala energii, kterou houpačka při jednom svém kmitu ztratila).

To je způsobeno přeměnou části energie kmitavého pohybu na jiné formy energie ([vnitřní energie](#) okolí i oscilátoru, vynaložení [práce](#) na překonání třecích sil, ...). Díky těmto ztrátám, kterým nikdy nelze zcela zabránit, vzniká **tlumené kmitání** (viz obr. 22). [Rychlost](#) útlumu závisí na prostředí, v němž oscilátor kmitá.

Tlumení závisí na hustotě prostředí, v němž oscilátor kmitá, na [velikosti rychlosti](#) jeho pohybu, ... Proto je tlumení např. ve vodě větší než ve [vzduchu](#).



Obr. 22

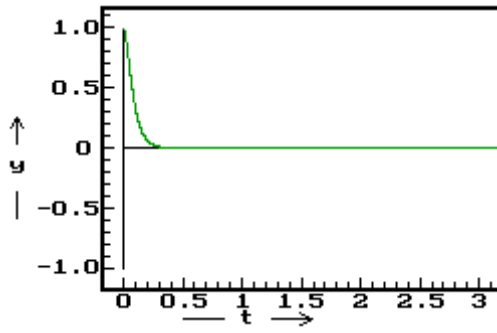
Tlumené kmitání je možno popsat rovnicí:  $y = e^{-bt} y_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ , kde  $b$  je koeficient útlumu. Body, které mají [maximální výchylku](#) téhož znaménka, leží na grafu exponenciální funkce.

[Vlastní kmitání](#) oscilátoru je vždy tlumené. Tlumení má vliv také na [periodu](#): tlumený oscilátor kmitá volně s větší periodou, než jakou by měl netlumený oscilátor se stejnými parametry. Tlumení [kmitání](#) má v praxi značný význam: jsou situace, kdy požadujeme malé tlumení kmitání, ale na druhé straně jsou situace, kdy je kmitání nežádoucí a kdy je uměle tlumíme.

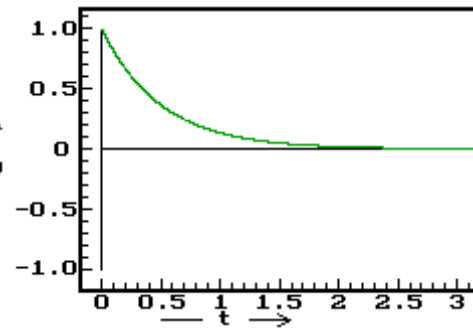
Tlumiče pérování automobilů, tlumení pohybu ručky měřících přístrojů, ...

V závislosti na velikosti tlumení [harmonického oscilátoru](#) může dojít k následujícím dvěma situacím:

1. tlumení je kritické - pohyb oscilátoru je takový, že oscilátor se za nejkratší možnou dobu ustálí v [rovnovážné poloze](#) (viz obr. 23)
2. tlumení je nadkritické - jedná se o neperiodický (aperiodický) pohyb, kdy se oscilátor bude pomalu vracet do své rovnovážné polohy (viz obr. 24)



Obr. 23



Obr. 24

---

© Encyklopedie Fyziky (<http://fyzika.jreichl.com>); Jaroslav Reichl, Martin Všeticka  
 Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.